GUÍA DE PROBLEMAS 2-
Volumetría ácido-base. Aplicaciones en agronomía



En la guía de problemas 1 habíamos presentado casos de estandarización de soluciones, es decir, determinación de la concentración de soluciones que no son patrón primario. Éste es un paso importante para posteriormente utilizar estas soluciones en el análisis de una muestra por volumetría. En esta oportunidad, avanzamos con el tema y los problemas de esta guía apuntan a determinar cuantitativamente por volumetría ácido-base un analito en muestras de interés agronómico, para que resuelvas desde los conocimientos teóricos adquiridos sobre el tema, más las estrategias resolutivas. Como podrás observar, en algunos casos las muestras se analizan simplemente tomando una alícuota (porción de muestra) pero en otros se procede a diluir previamente la muestra, procedimiento que afectará al tratamiento de los cálculos. En todos los casos, los problemas se diseñaron a partir de experiencias reales y encontrarás preguntas sobre estos aspectos, por ejemplo, cuando se pregunta cómo procederías para realizar la dilución de una muestra esto incluye los cálculos y el procedimiento experimental con mención de los materiales de laboratorio que seleccionarás. En las volumetrías siempre se recurre al uso de indicadores, y predecir cuáles serán los cambios de color de éstos durante la valoración es otro aspecto interesante para resolver, en este caso deberás tener en cuenta la tabla de viraje de indicadores y cuál es el carácter ácido-base del sistema en el Erlenmeyer en el momento inicial y en el final de la valoración de acuerdo con la reacción química. Algunas de estas cuestiones las encontrarás explicadas en el video de resolución del problema 2 de esta guía. Los problemas 3, 4 y 5 son específicamente del método Kjeldahl para determinar nitrógeno orgánico. Este método, como has visto en la clase teórica, en las primeras etapas se transforma y extrae el analito en una forma cuantificable que en la última etapa se determina su concentración mediante una volumetría ácido-base indirecta. En esta valoración, el valorante reacciona con una especie química que se formó por reacción con el amoníaco proveniente de la muestra. Tendrás disponible la explicación de un problema de este tipo.

1- Se determina la concentración de ácido acético (CH_3COOH) en un vinagre; se mide 2,0 mL de muestra y se diluye a 50 mL con agua. Se toma una alícuota de 10,0 mL, se agrega fenolftaleína y se valora con NaOH 0,0230 M, gastándose 11,40 mL. El código alimentario argentino (CAA, art 1334) exige un mínimo de 4% m/v de ácido acético en vinagre.

a) ¿Cómo procederías experimentalmente si tuvieras que realizar la dilución de la muestra?

b) Realiza un esquema que represente el procedimiento del análisis

c) La metodología utilizada es una **volumetría ácido-base y directa.** Argumenta los términos escritos en negrita y escribe la ecuación química involucrada

d) En la valoración, ¿cuál crees que será el viraje de color del indicador? Justifica

e) Averigua si el vinagre analizado cumple con los requisitos del CAA.

2- Un campo de aplicación importante de las valoraciones ácido-base es el control de la riqueza de los fertilizantes. En un laboratorio se determinó el contenido en nitrato de amonio de una solución de fertilizante de densidad 1,05 g/mL: Se colocó 1 mL de muestra en un Erlenmeyer, se agregó formol, agua destilada y 1-2 gotas de fenolftaleína. Se valoró con NaOH 0,140 M gastando un volumen de 19,25 mL.

a) Escribe la ecuación química de valoración

b) A partir de los datos experimentales, calcula la riqueza de nitrato de amonio en el fertilizante expresada en % en masa

c) Discute la veracidad de las siguientes afirmaciones

i- Experimentalmente, la valoración finalizó al producirse el cambio de incoloro a rosa

ii- A mayor riqueza de nitrato de amonio del fertilizante, menor será el gasto de valorante

En el siguiente enlace compartimos la resolución de este problema de valoración ácido-base directa que tiene la particularidad de que el analito es una sal de la cual podrá determinarse su concentración por sus características ácido-base

https://youtu.be/tL4rX3Uj7j4

3- Un productor agropecuario necesita conocer la calidad de una partida de urea $CO(NH_2)_2$ que está usando para fertilizar su lote. El rótulo del fertilizante declara tener 45 % de Nitrógeno. Para su análisis por el método de Kjeldahl, se pesó 95 mg de fertilizante, se mineralizó hasta convertir el nitrógeno del fertilizante en amonio, se agregó NaOH hasta convertir en amoníaco y destilar; el amoníaco destilado se recolectó en exceso de ácido bórico. Se valoró con HCl 0,198 M, gastando 15,4 mL.

a) Sobre la base de tus conocimientos acerca del tipo de nitrógeno que determina Kjeldahl, argumenta si el método es útil para el caso de determinar la calidad de urea. ¿Y si se tratara de nitrato de sodio?

b) Escribe la ecuación química de valoración.

c) Teniendo en cuenta la reacción de valoración y los datos de la tabla de indicadores ácido-base del anexo, ¿Cuál de los siguientes indicadores se podría utilizar: fenolftaleína o rojo de metilo? Argumenta tu respuesta.

d) ¿Cumple la urea analizada con el porcentaje de nitrógeno declarado? Justifica con cálculos y ecuaciones químicas.

4-El método Kjeldahl se utiliza para cuantificar nitrógeno orgánico en suelos, en agronomía se denomina nitrógeno total. Se mineralizó una muestra de 100mg de suelo durante 2 hs, luego se agregó agua y destiló en presencia de NaOH. El destilado se recolectó en una solución de ácido bórico e indicador. En la valoración se gastó 2,15 mL de HCl 0,010 M.

a) Explica por qué el método Kjeldahl es una aplicación de valoración ácido-base.

b) ¿Cuál es el porcentaje de nitrógeno en la muestra de suelo analizada? ¿Cómo lo resolviste (datos que tuviste en cuenta, relaciones que utilizaste)?

c) Califica el suelo respecto a su contenido en nitrógeno total, teniendo en cuenta la clasificación dada en la tabla.

d) Averigua por qué la medición del N-orgánico no resulta un buen estimador de la disponibilidad inmediata del nutriente para los vegetales.

N total (%) (Kjeldahl)	
Menos de 0.075	Altamente desprovisto
0.075-0.125	Muy pobremente provisto
0.125-0.150	Pobremente provisto
0.150-0.200	Moderadamente provisto
0.200-0.300	Bien provisto
Mas de 0.300	Muy bien provisto

5-Se determina por el método Kjeldahl la calidad proteica de un silaje de sorgo granífero que se utilizará como parte de la alimentación de ganado bovino. Se digieren 109,2 mg de muestra con ácido sulfúrico concentrado y catalizador. Finalizada la digestión, se enfría y se lleva a volumen final de 15 mL. Del digesto se toma 1,00 mL y se destila previo agregado de 0,5 mL de Na(OH) al 50 %. El NH_3 destilado se recoge en ácido bórico más indicador. En la valoración con H_2SO_4 $9{,}75.10^{-4}$ M se gastó un volumen de 3,05 mL.

a) Elabora el esquema que muestre los pasos por los que atraviesa la muestra

b) ¿Qué cantidad de muestra se está valorando?

c) ¿Cuál es la especie química que se valora con la solución de H_2SO_4? ¿Cuál es la relación estequiométrica entre valorante y valorable? Explica y justifica con ecuación/es químicas

d) Calcula el porcentaje de proteína presente en el silaje analizado, sabiendo que la relación: % proteína/ %N es 6,25. Justifica los cálculos.

Este es un problema de método Kjeldahl aplicado a la determinación de proteína en silaje. Para ver la resolución de este problema, accede al siguiente enlace https://youtu.be/9m5i39rnmRQ

Próximamente tendremos la clase de laboratorio en la que podrás ver cómo se realiza experimentalmente la determinación de nitrógeno orgánico en muestras de suelo y agua. Entender cómo resolver el problema 5 de esta guía te será muy útil para repensar y adecuar los cálculos a la situación de la experiencia de laboratorio a partir de datos experimentales.



Selecciona el problema 1 o 4; escanea tu resolución y sube el archivo al foro del tema, en el aula . En clase discutiremos estas resoluciones



1- e) Sí, 3,93% m/v
2- b) 20,53%
3- d) Sí, cumple
4- b) 0,30 % Ntotal
5- d) 7,15 % proteína

Autor: María Alejandra Goyeneche

Cómo citar: Goyeneche, M. A.(2020). Guía de problemas 2- Volumetrías ácido-base. Aplicaciones en agronomía. Azul. Facultad de Agronomía. UNCPBA.

